中華農業研究 (Jour. Agric. Res. China) 34(3)：341～351 (1985)

小菜蛾幼蟲寄生小繭蜂 (*Apanteles plutellae*) 之重複寄生蜂[1]

錢景泰　邱瑞珍[2]

摘要：小菜蛾幼蟲寄生小繭蜂（ *Apanteles plutellae* Kurdj., Braconidae ）乃小菜蛾（*Plutella xylostella* Linn., Plutellidae）之重要天敵，本所曾大規模繁殖，釋放於蔬菜示範專業區防治小菜蛾。筆者等於民國 61 年發現其有重複寄生現象，乃進行其重複寄生種類、寄生率及寄生情形等之調查。

本文敍述小菜蛾之重複寄生蜂 10 種，均屬本省新記錄。其名稱與寄生率分別爲素木金小蜂(*Trichomalopsis shirakii*), 13.66%；刺姬蜂(*Diatora prodeniae*), 2.05%；圓腹卵蜂（*Calliceras* sp.), 0.97%；絨繭金小蜂（*Trichomalopsis apanteloctena*), 0.09%；金小蜂（*Trichomalopsis* sp.), 0.08%；菱室姬蜂（ *Stictopisthus* sp.), 0.05%；溝姬蜂（*Gelis* sp.), 0.04%；廣肩小蜂（*Eurytoma* sp.), 0.02%；大腿小蜂（ *Brachymeria* sp.), 0.01%及扁股小蜂（*Elasmus* sp.), 0.01%。並發現素木金小蜂與刺姬蜂之成蜂有取食寄主體液而使之致死之習性。至於其重複寄生率（ hyperparasitism）在施藥之小面積菜園約達 26.3%，收穫後之蔬菜殘株上約達 46.2%。不施藥之網室菜園，在小菜蛾小繭蜂結繭之初期，其被重複寄生者約 3.1%，2 個半月後約高達 53%。

小菜蛾（*Plutella xylostella* Linn., Plutellidae）乃本省十字花科蔬菜之重要害蟲，因每年發生多達20餘世代，用藥次數頻繁，對目前推廣之農藥如加保扶（carbofuran）、美文松（mevinphos）、培丹（cartap）、百滅靈（permethrin）及芬化利（ fenvalerate）等已產生中度至嚴重之抗藥問題[10]，因此本省對小菜蛾之防治除致力於有效藥劑之試驗，對其天敵之利用亦加强研究之。

小菜蛾寄生性天敵依文獻記載計有 42 屬，126 種[6]。但就本省而言，較重要者僅菜蛾小繭蜂（*Apanteles plutellae* Kurdj., Braconidae）1 種，寄生於其幼蟲，其田間寄生率爲27-37.5%[2,5,8]。民國 61 年7月本所因配合前農復會補助進行小菜蛾之綜合防治試驗，曾大量繁殖該蜂，釋放於田間以防治小菜蛾。依採得之菜蛾小繭蜂估計，其被重複寄生者爲數不少，茲爲報導此類重複寄生蜂對於菜蛾小繭蜂之寄生情況、發生密度、季節消長以及其對菜蛾小繭蜂族羣密度之抑制程度，乃將所獲資料整理如後，備供利用該蜂防治小菜蛾之參考。

材料與方法

菜蛾小繭蜂之重複寄生蜂種類及其寄生率之調查

民國 62 至 63 年於本省北部蔬菜栽培區之竹子湖、陽明山、板橋、士林、樹林、龜山、三重、

1.臺灣省農業試驗所　研究報告第1237號。本文承本系副研究員林珪瑞鑑定部分寄生蜂學名，吳幹成、萬小琳繪圖，劉成功、陳嬌娥協助採集與飼蟲，謹附此致謝。

2.本所應用動物系助理研究員、研究員。臺灣省　臺中縣　霧峰鄉。

蘆州、永和、中和、公館、景美以及本所前臺北舊址網室菜園等地採集菜蛾小繭蜂之繭携回室內飼育。其中少部分蜂繭係供室內繁殖用，大部分則以 7°C 恆溫冷存供釋放於士林、竹北、西螺、永靖、楠梓及路竹等蔬菜示範專業區以防治小菜蛾。放蜂時，將蜂繭裝入特製之竹筒內，插在各地菜園 [7] 。蜂繭因係採自野外或田間網室，故均有被重複寄生之可能。留種用者待其羽化後，檢視其被重複寄生之種類與寄生率，而釋放用者則須待釋放 2 星期後收回竹筒，檢查菜蛾小繭蜂之重複寄生種類與寄生率。

菜蛾小繭蜂正常羽化時必定留下帶有繭蓋之空繭，而被重複寄生蜂寄生過之蜂繭則無此現象。但可依其羽化孔之位置、大小，以及繭內殘留之繭或蛹殼等特徵而判別其種類。不能羽化之蜂繭亦予以剖視，以確定其是否被重複寄生。

菜蛾小繭蜂重複寄生蜂類之習性觀察

在溫度 28°C、75% RH, 12 hr 照明之室內將所採得之重複寄生蜂分別接種於菜蛾小繭蜂繭內之老熟幼蟲或蛹，以確定其是否爲重複寄生物，並觀察其寄生經過。採得數量過少而無法接種進行觀察者，則剖視其繭，記述其寄生情況。

菜蛾小繭蜂與其重複寄生蜂發生消長之調查

62 年 10 月與 63 年 2 月先後 2 次分別在 0.05 ha 之不施藥網室菜園內繁殖小菜蛾及其寄生小繭蜂。第一次因受陰雨影響，繁殖工作不甚理想，2 個半月共繁殖得蜂繭 7,227個。第二次飼育因受低溫與雨天之影響，半個月內僅繁殖得蜂繭 1,652個，後又因多雨，甘藍根部腐爛，繁殖小菜蛾與其小繭蜂之工作方陷于停頓。所幸在 2 次繁殖菜蛾小繭蜂之同時均採集小繭蜂繭進行其重複寄生蜂之發生消長調查，故將資料加以整理與記述。

結　　果

菜蛾小繭蜂重複寄生蜂之種類與寄生率

62 至 63 年在本省北部蔬菜栽培區與本所前臺北舊址之網室菜園採集得菜蛾小繭蜂繭 10,770 個，經仔細檢視發現有 10 種重複寄生蜂，分隸於 6 科 8 屬。其中多數蜂因鑑定困難而且部分可能爲新種，或屬本省新記錄種，故目前僅能鑑定其屬名，可使用下列之檢索表加以區分。其中以素木金小蜂 (*Trichomalopsis shirakii*)，刺姬蜂 (*Diatora prodeniae*) 及圓腹卵蜂 (*Calliceras* sp.) 較爲普遍，其餘之寄生率約在 0.1%以下（表 1）。

菜蛾小繭蜂之重複寄生蜂檢索表

1. 觸角絲狀，鞭節 (flagellum) 19-29 環節。成蟲有翅或無翅，有翅者翅脈相頗發達，具 6－7 室。體軀最長約 3.1 mm。……………… 2
   觸角膝狀，鞭節最多11環節。成蟲有翅，翅脈相當退化，無翅室。體軀最長約 2.6 mm。……… 4
2. 前翅之小翅室 (areolet) 菱形。體色黃。後足兩脛節距 (tibial spur) 長度不相等。雄性生殖器之把握器(clasper)延伸成細長棍棒狀。體長約 3.1 mm。…菱室黃姬蜂 (*Stictopisthus* sp.)
   前翅小翅室不存在。體黑色或紅褐色。後足兩脛節距等長。雄性生殖器之把握器不呈棍棒狀。……………… 3
3. 成蟲有翅。前胸背板 (pronotum) 漆黑色、光澤，有極稀之刻點。腹部黑色，第二腹節背板 (tergite) 有黃斑。體長約 2.5 mm。……………刺姬蜂 (*Diatora prodeniae*)
   雌成蟲無翅。前胸背板赤褐色、無光澤，有圓形細織紋(mat)。腹部黑色，第一腹節背板全部、第二腹節背板部分呈黃褐色 。體長約 3.0 mm 。……………溝姬蜂 (*Gelis* sp.)
4. 前胸背板伸達翅蓋 (tegula) 。雌蟲產卵管自腹部末端伸出。體長約 1.2 mm。……………… 圓腹卵蜂 (*Calliceras* sp.)

前胸背板不伸達翅蓋。雌蟲產卵管自腹部末端前方伸出。…………………………………………… 5

5. 後足腿節特粗大。或前胸背板近横長方形。……………………………………………………… 6

後足腿節正常。前胸背板不呈横長方形。…………………………………………………………… 7

6. 前胸背板短寬。後足基節長，約為前足基節之 7 倍，腿節粗大，下緣有齒狀，脛節彎曲。體長約 2.0 mm。……………………………………………………大腿小蜂 (*Brachymeria* sp.)

前胸背板近横長方形。後足基節短，與前足基節等長，腿節與脛節均正常，不如上述。體長約 2.2 mm。……………………………………………………廣肩小蜂 (*Eurytoma* sp.)

7. 跗節 4 節，後足基節擴大、扁平如碟狀。前翅顯著狹長如楔形。雄蟲觸角有側分枝。體長約 1.4 mm。……………………………………………………扁股小蜂 (*Elasmus* sp.)

跗節 5 節，後足基節正常。前翅正常形。雌、雄蟲之觸角鞭節均呈棍棒狀。體長 0.8–2.0 mm。…………………………………………………………………………………… 8

8. 體金綠色。顳顬 (temple) 寬約複眼長之 ½。上唇基片 (clypeus) 上之縱條紋幾乎延伸至複眼下緣及顎基間部 (malar space)。體長約 2.0 mm。……………………………………………………絨繭金小蜂 (*Trichomalopsis apanteloctena*)

體暗綠色。顳顬寬約複眼長之 ¼。上唇基片上之縱條祇限於上唇基片區。體長約 0.8–2.0 mm。…………………………………………………………………………………… 9

9. 左大顎 (mandible) 有 3 齒，右大顎有 4 齒。足黃褐色，基節棕黑色。體長 1.5–2.0 mm。……………………………………………………素木金小蜂 (*Trichomalopsis shirakii*)

左、右大顎各有 3 齒。足黃色，基節同色。體長約 0.8 mm。……金小蜂 (*Trichomalopsis* sp.)

表1. 菜蛾小繭蜂之重複寄生蜂 (1973–1974)

Table 1. Hyperparasitoids of *Apanteles plutellae* (1973–1974)

寄生蜂 Parasitoids	寄生率 % Parasitism	寄生形式 Type of parasitization
姬蜂科 (Ichneumonidae)		
*Diatora prodeniae	2.05(1.60– 4.05)	單元，體外寄生。
Gelis sp.	0.04(0 – 0.05)	單元，體外寄生。
Stictopisthus sp.	0.05(0 – 0.16)	單元寄生。
大腿小蜂科 (Chalcididae)		
Brachymeria sp.	0.01(0 – 0.05)	單元寄生。
廣肩小蜂科 (Eurytomidae)		
Eurytoma sp.	0.2 (0 – 0.10)	單元寄生。
金小蜂科 (Pteromalidae)		
Trichomalopsis apanteloctena	0.09(0 – 0.42)	單元寄生，偶有 1 繭內有 2 隻蜂。
*T. shirakii	13.66(11.70–22.50)	單元，體外寄生。
Trichomalopsis sp.	0.08(0.02– 0.37)	單元寄生。
扁股小蜂科 (Elasmidae)		
Elasmus sp.	0.01(0 – 0.05)	單元，體外寄生。
圓腹卵蜂科 (Ceraphronidae)		
*Calliceras sp.	0.97(0.30– 1.10)	多元，體外寄生。

* 普遍發生之種類 (commonly occurred species)。

菜蛾小繭蜂重複寄生蜂之發生消長

分析 62 至 63 在北部蔬菜栽培區之採集結果，得知 8、9 月時菜蛾小繭蜂之蜂繭僅能在氣溫較低

之陽明山、竹子湖一帶已經採收之甘藍殘株上採得，其重複寄生率爲 40.6-59.3 %。平地蔬菜栽培區因甘藍種植較晚，且在菜農之周密管理下，幾乎難以發現有小菜蛾之發生，故寄生蜂之蜂繭僅在10月上旬至次年6月間於小面積菜園陸續有零星之發現。其重複寄生率在 10 至 12月 分別爲 12.1、11.0 及 22.4% 外，其餘5個月份均維持在 30% 左右（圖1）。

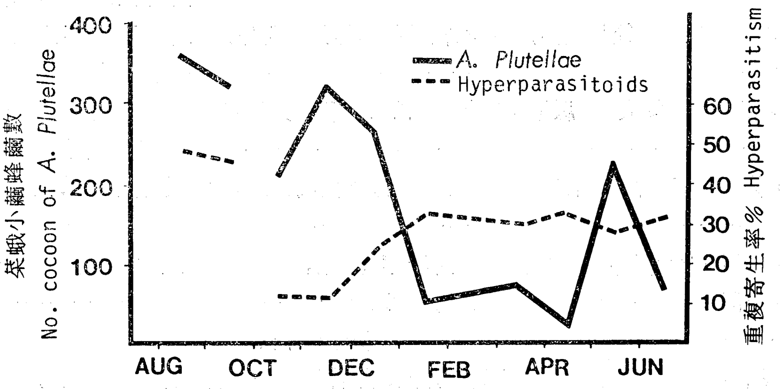

圖1. 本省北部蔬菜栽培區菜蛾小繭蜂與其重複寄生蜂之發生（1973-1974）

Fig. 1. Occurrence of *Apanteles plutellae* and its hyperparasitoids in cruciferous vegetable fields in northern Taiwan (1973-1974).

菜蛾小繭蜂重複寄生蜂之習性觀察

刺姬蜂（*Diatora prodeniae*, 圖2）

該蜂屬姬蜂科（Ichneumonidae）。雌蜂產卵時，不停敲打觸角，遇上菜蛾小繭蜂繭時，即在其上往返爬行並敲打數次，後將體軀抬高，兩翅平放，腹部下彎與體軸略成直角，並藉產卵管鞘之支持將產卵管作試探性地刺入小繭蜂內，待刺入成功時，即行產卵。每次產卵需時1分 25 秒至3分 45 秒，平均約2分 30 秒。卵產於寄主繭內老熟幼蟲或蛹之體表。每繭產下1卵或數卵，但祇有1卵能够孵化。

卵爲長圓形，一端略尖，初產時爲黃色，後色漸淡。初齡幼蟲體細長，無色透明，至四齡時變爲淡黃色、半透明、體呈紡錘形。幼蟲孵化後在寄主體表爬行、取食。至四齡老熟時，其胴體已占據寄主繭之全部，隨即化蛹。前蛹與蛹均爲淡黃色。

成蜂羽化時在其寄主繭之一端附近咬一直徑約 0.7 mm 之羽化孔而出。繭內僅留寄主皮囊與黑色蛹便。

在室溫 28°C、75% RH 飼育該蜂，完成1世代約需 18 天。計卵期 1.5 至2天。幼蟲期約 9.5 天，第一至四齡幼蟲之發育期分別爲 2.5、1、2 及 4 天。前蛹期2天。蛹期5天。成蟲羽化後飼以 20 %蜜水，其壽命約爲10天。

雌蜂除產卵寄生於菜蛾小繭蜂外，尙發現其用產卵管在寄主繭內作多次鑽刺，約4-5分鐘後拔出產卵管，立即湊上口器吮吸寄主繭內老熟幼蟲或蛹之體液，經2-3秒後，略作休息並淸理口器，再度刺吸，如此重複數次，爲時 11-14 分鐘。被吸食過之繭，在放大鏡下可以見到被其產卵管刺過之小孔，其四周遺留有黃色至褐色之寄主乾涸體液痕跡。此時寄主已經死亡，因此其體表若附有該蜂產下之卵粒，亦不會孵化。

該蜂在北部蔬菜栽培區均可採得。

溝姬蜂（*Gelis* sp., 圖3）

該蜂屬姬蜂科（Ichneumonidae）。雌蜂無翅，祇能靠爬行尋覓寄主。產卵後幼蟲營單元體外寄生。寄生蜂幼蟲老熟時寄主體內物質已被消耗殆盡，於是幼蟲緊依著寄主繭另結1無色透明之薄繭而化蛹。成蜂羽化時在寄主繭之一端 0.34 mm 處咬一直徑約 0.75 mm 之羽化孔而出。繭內留有寄主之老熟幼蟲皮囊及黑色蛹便。

該蜂係於63年 2 月間在公舘菜園採得之菜蛾小繭蜂繭羽化得5隻雌蜂，雄蜂未採到。

菱室姬蜂（*Stictopisthus* sp., 圖5）

該蜂屬姬蜂科（Ichneumonidae）。爲單元寄生。幼蟲化蛹時，其寄主體之內容物已被消耗殆盡，寄生蜂幼蟲乃緊依著寄主之繭另結一無色透明之薄繭而化蛹。成蜂羽化時在繭之一端咬一直徑約 0.68 mm 之羽化孔而出。繭內留有寄主老熟幼蟲之皮囊及黑色蛹便。

該蜂係於 62 年 11 月自公舘、板橋及 63 年1-2月自公舘、龜山等地菜園採得之菜蛾小繭蜂繭羽化得4雌、2雄。

大腿小蜂（*Brachymeria* sp., 圖4）

該蜂屬大腿小蜂科（Chalcididae）。爲單元寄生。成蜂羽化時在繭之一端 0.5 mm 處咬一直徑約 0.85 mm 之羽化孔，破繭而出。

該蜂係於 62 年4月在蘆州菜園採得之菜蛾小繭蜂繭飼育得1隻雌蜂。

廣肩小蜂（*Eurytoma* sp., 圖6）

該蜂屬廣肩小蜂科（Eurytomidae）。爲單元體外寄生。成蜂羽化時在繭之一端 0.14 mm 處咬一直徑約 0.7 mm 之羽化孔，破繭而出。繭內留有該蜂之褐色蛹殼、黑褐色蛹便及寄主之皮囊。

該蜂係於 62 年9月在陽明山與 63 年6月在景美菜園採得之菜蛾小繭蜂繭羽化得2隻雌蜂。

絨繭金小蜂（*Trichomalopsis apanteloctena*, 圖7）

該蜂屬金小蜂科（Pteromalidae）。爲單元寄生，或偶有多元寄生。成蜂羽化時在繭之端部或其側緣 0.2-0.4 mm處咬一直徑 0.7-0.9 mm之羽化孔，破繭而出。若1個繭內有2隻蜂寄生，則各自繭之一端咬一直徑約 0.7 與 0.9 mm之羽化孔外出。繭內遺留該蜂淡黃褐色之蛹殼、蛹便及寄主遺骸。

該蜂係於陽明山、板橋、公舘等地菜園採得之菜蛾小繭蜂繭羽化得雌、雄蜂多隻。

素木金小蜂（*Trichomalopsis shirakii*, 圖8）

該蜂屬金小蜂科（Pteromalidae）。雌蜂揮動觸角尋找菜蛾小繭蜂之繭產卵。每次產卵時間 5-8分鐘。卵產在剛結繭之寄主老熟幼蟲或蛹之體表。對於已被產過卵之蜂繭，常再次產卵，但僅有1卵能够孵化。

卵爲茄形，無色半透明。初齡幼蟲形細長，無色透明，二齡時呈半透明。幼蟲孵化後即在寄主體表爬行取食。四齡幼蟲爲紡錘形，發育至此時，寄主體已萎縮，寄生蜂即在寄主繭內化蛹。前蛹爲乳白色，蛹爲淡褐色。成蜂大部分在繭之一端 0.34 - 0.85 mm 處咬一直徑 0.45 - 0.85 mm 之羽化孔外出。少數羽化孔位置僅距繭端約 0.17 mm 或遠達 1.19 mm。繭內留有該蜂之淡黃褐色蛹殼、蛹便及已成形之寄主成蟲、蛹或老熟幼蟲之遺體。

室溫 28°C、75% RH 飼育該蜂，完成1世代約需 11 天，計卵期 1.5 天，幼蟲期 5.5 天，蛹期4天。成蜂有取食寄主體液之習性。

該蜂在北部蔬菜田均可採得。

金小蜂（*Trichomalopsis* sp.）

該蜂屬金小蜂科（Pteromalidae）。爲單元寄生。成蜂羽化時在距繭之一端 0.5 mm 處咬一直

徑約 0.3 mm 之羽化孔外出。繭內留有該蜂之淡黃褐色蛹殼、蛹便及寄主遺體。

該蜂係於 63 年1月在龜山菜園採得之菜蛾小繭蜂繭羽化得雌、雄蜂各 4 隻。

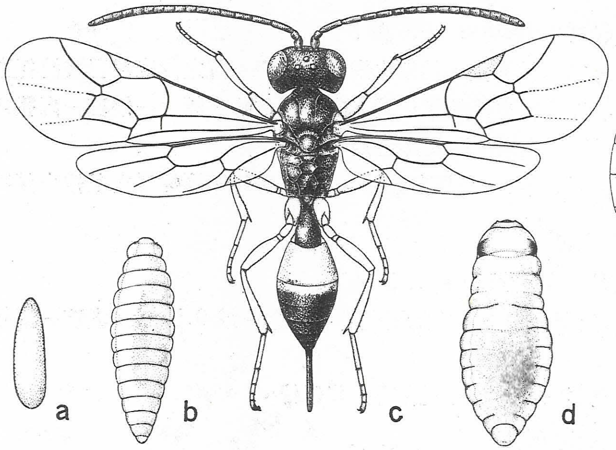

Fig. 2

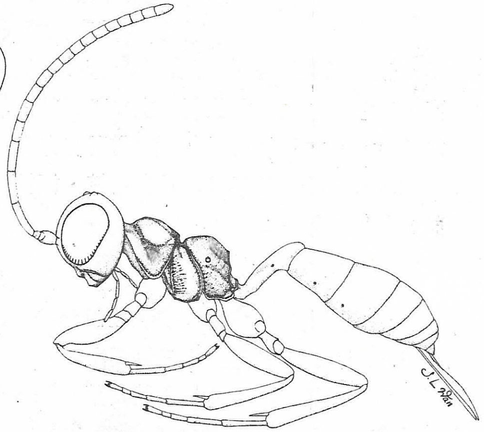

Fig. 3

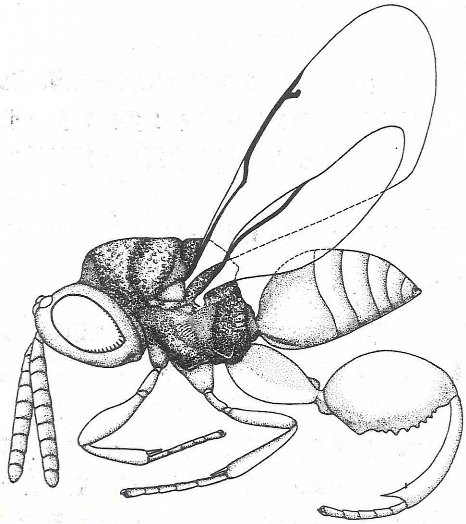

Fig. 4

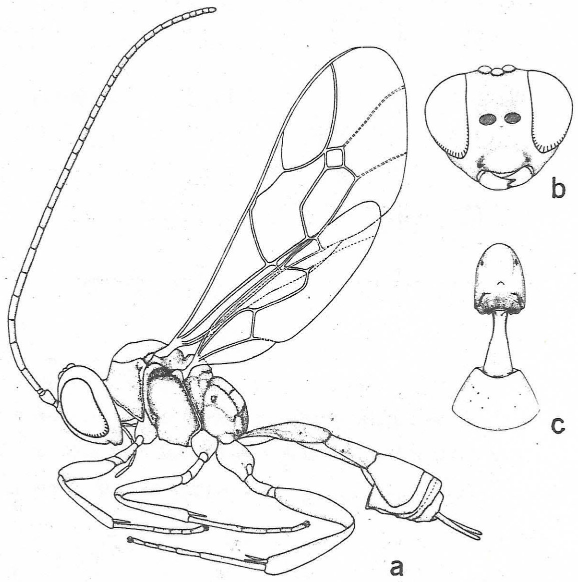

Fig. 5

圖2. 刺姬蜂：a. 卵，b. 老熟幼蟲，c. ♀，d. 前蛹。

圖3. 溝姬蜂，♀。

圖4. 大腿小蜂，♀。

圖5. 菱室姬蜂：a. ♀，b. 頭，c. 前伸腹節。

Fig. 2. *Diatora prodeniae*: a. egg, b. matured larva, c. adult ♀, d. prepupa.

Fig. 3. *Gelis* sp. ♀.

Fig. 4. *Brachymeria* sp. ♀.

Fig. 5. *Stictopisthus* sp.: a. adult ♀, b. head, c. propodeum.

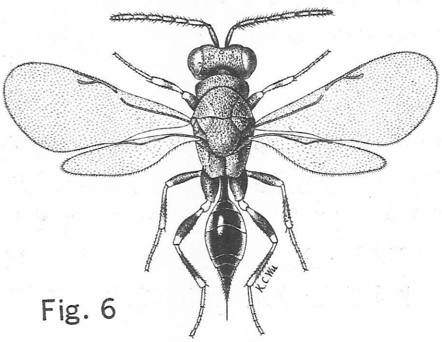

Fig. 6

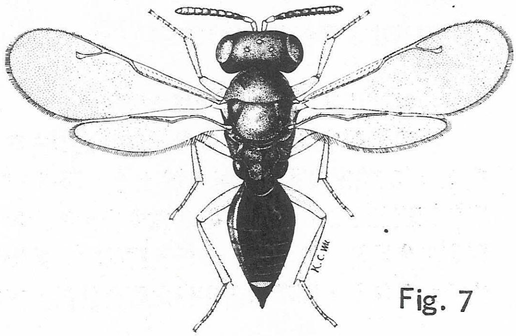

Fig. 7

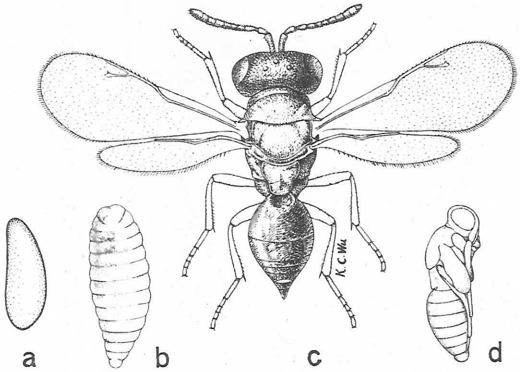

Fig. 8

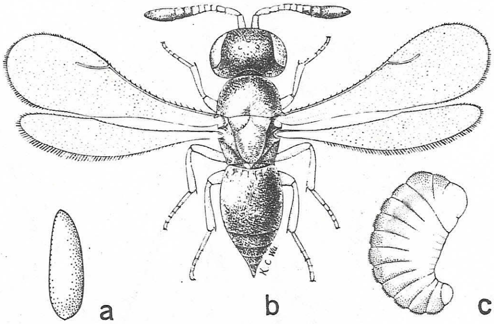

Fig. 9

圖6. 廣肩小蜂，♀。
圖7. 絨繭金小蜂，♀。
圖8. 素木金小蜂：a. 卵，b. 老熟幼蟲，c. ♀，d. 蛹。
圖9. 圓腹卵蜂：a. 卵，b. ♀，c. 老熟幼蟲。

Fig. 6. *Eurytoma* sp. ♀.
Fig. 7. *Trichomalopsis apanteloctena* ♀.
Fig. 8. *Trichomalopsis shirakii*: a. egg, b. matured larva, c. adult ♀, d. pupa.
Fig. 9. *Calliceras* sp.: a. egg, b. adult ♀, c. matured larva.

扁股小蜂（*Elasmus* sp.）

該蜂屬扁股小蜂科（Elasmidae）。爲單元體外寄生。成蜂羽化時在繭之一端 0.5 mm 處咬一直徑約 0.6 mm 之羽化孔而出。繭內殘存該蜂之褐色蛹殼、灰褐色蛹便及已成形之寄主成蟲遺體。

該蜂係於 62 年 12 月在板橋菜園採得之菜蛾小繭蜂繭飼育得 1 隻雌蜂。

圓腹卵蜂（*Calliceras* sp.，圖 9）

該蜂屬圓腹卵蜂科（Ceraphronidae）。雌蜂產卵時用觸角在寄主繭上敲打，選定位置後體軀與寄主繭平行，腹部末端下壓，觸角靜止不動。所產之卵略陷入寄主蛹體之觸角與體軀間。卵散生，故不易察覺。每隻寄主體上有 6 -10，最多 14 卵粒。

卵乳白色，長圓形，略彎曲，一端略尖。孵化後幼蟲在寄主體表爬行取食。老熟時，寄主已被消耗殆盡，遂在寄主繭內化蛹。老熟幼蟲體呈 "C"形，淡黃褐色，蛹淡黃白色。

成蜂羽化時在寄主繭之一端 0.24-0.34 mm 處咬一直徑約 0.34 mm 之羽化孔，1 隻隻成蜂相繼外出。寄主繭內留有該蜂之淡黃褐色蛹殼、黑褐色蛹便及乾癟之寄主皮囊。

室溫 28°C、75% RH 飼育該蜂，完成 1 世代約需 17 天。計卵期 2 天，幼蟲期 8 天，前蛹 2 天

，蛹期5天。

該蜂在北部蔬菜田均可採得。

菜蛾小繭蜂與其重複寄生蜂間之發生消長

由臺北網室菜園繁殖菜蛾小繭蜂之2次調查結果得知，第一批所得之蜂繭即有 3.1-5.8%被重複寄生，其後重複寄生率呈直線上升，15-30 天後約達 23%。此後網室菜園內出現之小繭蜂繭大增，因每天盡量予以收集，影響其重複寄生率之調查結果。又蜂繭之冷存日數長達 49-98 天，亦使其重複寄生率驟減，平均僅約8%。隨後因甘藍漸近採收期，小菜蛾發生量少，寄生蜂繭相對減少，因此未予大量採繭，而菜園內存留之部分蜂繭，其重複寄生率又漸見增高，最後約高達 52.9% (圖10)。

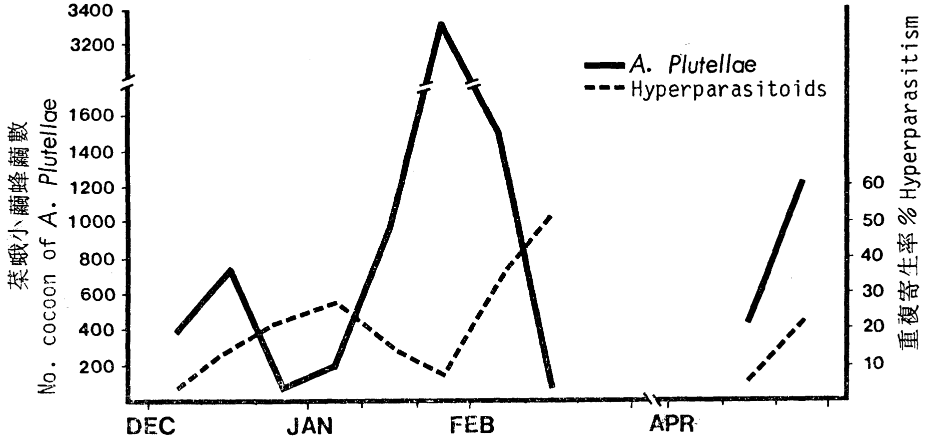

圖10. 臺北網室菜蛾小繭蜂與其重複寄生蜂之發生消長 (1973-1974)

Fig. 10. Relationship between occurrence of *Apanteles plutellae* and its hyperparasitoids in Taipei screened house (1973-1974).

討 論

寄生於植食性害蟲之寄生蜂類，一般稱為寄生蜂 (parasitoid) 或第一次寄生蜂 (primary parasitoid)。它們若被其它蜂類寄生時，後者常被稱為重複寄生蜂 (hyperparasitoid) 或第二次寄生蜂 (secondary parasitoid)(13)。重複寄生蜂之寄主範圍有時較為廣泛，除寄生於多種寄生蜂外，也有寄生於害蟲而為第一次寄生蜂。本文之菜蛾小繭蜂之重複寄生蜂即有此現象 (表2)。

重複寄生現象對寄生蜂利用之影響，各學者看法不一。於進行某種害蟲生物防治時，常因重複寄生物之存在能够嚴重影響及寄生蜂對寄主害蟲之控制力，故學者對其採取隔絕政策，但 Doutt 與 DeBach 認為此種見解僅為1種邏輯觀念而已，尚未經過嚴格試驗或田間分析之印證(13)。DeBach 又云，重複寄生物在維持自然界昆蟲種與種間之平衡也居重要因素(13)。至於重複寄生蜂對菜蛾小繭蜂之寄生能力究竟有無嚴重之抑制影響，目前僅知其在小繭蜂出現之初期有 11-26 %之寄生率，發生中期約 30%，發生末期最高可達 52.9%。

Thompson 與 Herting、Simmonds 等氏報導寄生於 *Apanteles* 屬之寄生蜂約達 11 科 76 屬 280 種，但寄生於菜蛾小繭蜂之寄生蜂則未有記錄(15,18)。直至 1982 年 Kamijo 與 Grissell 兩氏才鑑定 *Trichomalopsis apantelotena* 為菜蛾小繭蜂之重複寄生蜂(17)。國內方面亦僅朱耀沂提及該小繭蜂有重複寄生蜂，係屬小蜂總科，至於種名，寄生情形等均無記載(1)。故本文所述菜蛾小繭蜂之 10 種重複寄生蜂均屬本省新記錄。

由網室菜園繁殖菜蛾小繭蜂之結果，得知繁殖工作受天氣之影響甚大，又菜蛾小繭蜂出現田間之同時，其重複寄生蜂隨即發生，且因寄主蜂繭之陸續出現而增多，亦屬自然界中生物平衡之現象。但小繭蜂繭出現後因隨即予以收集，難免影響及小繭蜂之實際被寄生率，否則其重複寄生率當不止此數。

本試驗使用之大部分蜂繭均先經過冷藏並釋放於菜園後，再予收回而檢查其重複寄生情形。蜂繭經 7°C 冷存處理後，小繭蜂與其重複寄生蜂之羽化率均會受到影響，尤以重複寄生蜂爲甚。因寄生蜂冷藏之成敗與寄生蜂被冷藏當時之發育期有關。採收蜂繭時可確知小繭蜂已發育至老熟幼蟲或蛹，

表2. 菜蛾小繭蜂重複寄生蜂之寄主範圍
Table 2. Host range of hyperparasitoids of *Apanteles plutellae*

重複寄生蜂 Hyperparasitoid	寄生蜂 Parasitoid	寄生蜂之寄主 Host of parasitoid	文獻 Reference
Diatora prodeniae *Stictopisthus* sp.	*Apanteles cypris* *A. plutellae* *Microplitis tuberculifer* *Snellenius manilae*	*Cnaphalocrocis medinalis* *Plutella xylostella* *Spodoptera litura* *S. litura*	5, 11
Gelis sp. *Brachymeria* sp. *Trichomalopsis* sp. *Elasmus* sp. *Eurytoma* sp.	*Apanteles plutellae*	*Plutella xylostella*	
Calliceras sp.	*Apanteles plutellae* *Snellenius manilae*	*Plutella xylostella* *Spodoptera litura*	5
Trichomalopsis apanteloctena	*Apanteles baoris* *A. chilonis* *A. glomeratus* *A. hariyai* *A. parnarae* *A. plutellae* *A. ruficrus* *Apanteles* sp. *Meteorus* sp.	*Parnara gultata* *Chilo suppressalis* *Pieris rapae* *Leucania separata* *Parnara gultata* *Plutella xylostella* *Naranga aenescens* *Grapholitha molesta* *Sesamia inferens*	17
Trichomalopsis shirakii	*Apanteles plutellae* *Elachista* sp.	*Plutella xylostella* *Sasa* sp.	17
	Trichomalopsis apanteloctena	*Agromyza oryzae* *Cnaphalocrocis medinalis* *Hydrella griseola* *Naranga aenescens* *Oulema oryzae* *Oxya intricata* *Peropidas mathias* *Pieris brassicae* *P. rapae* *Vanessa polychloros*	15, 17
	Trichomalopsis shirakii	*Agromyza oryzae* *Hydrellia griseola* *Oulema oryzae* Syrphid	17

但卻無從得知繭內重複寄生蜂之發育期究爲卵、幼齡幼蟲、老熟幼蟲、前蛹或蛹。又冷存時日之長短將影響重複寄生蜂之存活率及其寄生率。如 62年 8月 8 日於竹子湖採得 831 個菜蛾小繭蜂繭，其中224個蜂繭冷存26天取出，其重複寄生率爲40.6%，其餘607個蜂繭經冷存約 105 天，其重複寄生率僅爲17.3%。

寄生蜂之雌性成蟲常具有取食或捕食寄主 (host feeding or host predatism) 之習性，其成蜂利用產卵管刺破寄主昆蟲體壁取食其體液，有助於其體內卵之發育成熟，寄主則因被刺與食而致死[11,12,14,16]。DeBach 曾强調此種行爲在減低寄主害蟲棲羣密度之效果言之，實與產卵寄生行爲相同，

有時前者比後者更為重要[12]。筆者等觀察刺姬蜂（*Diatora prodeniae*）與素木金小蜂（*Trichomalopsis shirakii*）之成蜂均有此習性，但其對寄主小繭蜂之致死率，則尚待進一步探討。

參 考 文 獻

1.朱耀沂 1970 小菜蛾之生物防治 蔬菜害蟲學術討論會：85-87（臺大農學院昆蟲研究室編）。

2.吳國家 1968 小菜蛾之形性觀察及其天敵考查 農業研究17：51-64。

3.邱瑞珍、周根清 1974 臺灣小稻蝗（*Oxya intricata* Stal）卵寄生蜂之調查 農業研究 23：116-125。

4.邱瑞珍、周樑鎰 1976 斜紋夜盜蟲（*Spodoptera litura* Fab.）之寄生蜂 農業研究 25：227-241。

5.邱瑞珍、錢景秦 1972 小菜蛾（*Plutella xylostella* Linn.）幼蟲寄生小繭蜂（*Apanteles plutellae* Kurdj.）之觀察 植保會刊 14：145-152。

6.邱瑞珍、錢景秦、周樑鎰、陳炳輝 1981 十字花科蔬菜害蟲之生物防治 十字花科蔬菜生產與害蟲防治研討會專刊：32-73。

7.邱瑞珍、錢景秦、張艮傳、周根清、龔曙舟 1974 小菜蛾寄生小繭蜂之大量繁殖與田間釋放 農業研究 23：48-59。

8.秦 登 1974 小菜蛾發生消長與環境因子關係研究 臺灣農業 10：81-84。

9.陳健忠、邱瑞珍 1983 臺灣稻縱捲葉蟲天敵之調查 農業研究 32：286-291。

10.鄭 允 1981 小菜蛾抗藥性之研究 II、全省調查結果及討論 農業研究 30：285-293。

11. Askew, R. R. 1971. Parasitic insects: 136-137. American elsevier publishing company Inc. New York.

12. DeBach, P. 1943. The importance of host-feeding by adult parasites in the reduction of host populations. J. econ. Ent. 36:647-658.

13. Doutt, L. and P. DeBach. 1964. Some biological control concepts and questions. Biological of control insect pests and weeds by DeBach P. et al.: 134-136. Chapman and Hall Ltd., London.

14. Fulton, P. B. 1933 Notes on *Habrocytus cerealellae*. Ann. ent. Soc. Amer. 26: 536-553.

15. Herting, B. and F. J. Simmonds. 1977 A catalogue of parasites and predators of terrestrial arthropods. Sect. A, Host or prey/enemy. Vol. IV, Hymenoptera, pp. 57-68, 88. Common. Agric. Bureaux, England.

16. Howard, L. O. 1910 On the habit with certain chalcidoidea of feeding at puncture holes made by the ovipositor. J. econ. Ent. 3: 257-260.

17. Kamijo, K. and E. E. Grossell. 1982 Species of *Trichomalopsis* Crawford (Hymenoptera, Pteromalidae) from rice paddy, with descriptions of two new species. Kontyu 50(1): 76-87.

18. Thompson, W. R. 1950 A catalogue of the parasites and predators of insect pests. Sect. 1, Pt. 4 2nd Ed. Parasites of the Hymenoptera, Isopoda and Isoptera. pp. 9-17. The common. bureaux of biological control. Canada.

The Hyperparasitoids of *Apanteles plutellae*, a Larval Parasitoid of Diamondback Moth in Taiwan[1]

by

Ching-chin Chien and Shui-chen Chiu[2]

Summary

Apanteles plutellae Kurdj., Braconidae, has been considered an effective larval parasitoid of the diamondback moth (DBM), *Plutellae xylostella* Linn. (Plutellidae) in Taiwan. It was mass-reared and released to vegetable growing areas viz. Shilin, Chupei, Hsilo, Yungchien, Nantyu, and Luchu in 1972 and 1973 for the biological control of DBM. This paper report the species and some biological information of the hyperparasitoids of *A. plutellae* in Taiwan.

A total of 10 species of hyperparasitoids of *Apanteles plutellae* were reared from 10,770 cocoons of *Apanteles plutellae*. They are *Diatora prodeniae*, *Gelis* sp., *Stictopisthus* sp. (Ichneumonidae); *Brachymeria* sp. (Chalcididae) ; *Eurytoma* sp. (Eurytomidae); *Trichomalopsis apanteloctena*, *T. shirakii*, *Trichomalopsis* sp. (Pteromalidae); *Elasmus* sp. (Elasmidae); and *Calliceras* sp. (Ceraphromidae). Three species of them, viz. *T. shirakii*, *Calliceras* sp. and *D. prodeniae* were successfully inoculated to the cocoons of *Apanteles plutellae* in laboratory. The females of *T. shirakii* and *D. prodeniae* were observed not only ovipositing to *A. plutellae* but also feeding upon host body-fluids and caused the death of host.

Percentage of hyperparasitism were recorded about 26.3% in the insecticides spraying fields, about 46.2% in the harvested fields, and about 3.1% during the initial period of *A. plutellae* cocoons appeared in the non - insecticides spraying screened house. The hyperparasitism in the screened house was high up to 53% after 75 days of *A. plutellae* cocoons were firstly occurred.

---

1. Contribution No. 1237 from Taiwan Agricultural Research Institute (TARI).
2. Assistant entomologist and senior entomologist, respectively, Department of Applied Zoology, TARI. Wufeng, Taichung Hsien, Taiwan 41301, ROC.